

Title	Theory and Applications of Orientation Space Filtering
Author(s)	陳, 堅
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41502
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	陳 堅
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 14719 号
学位授与年月日	平成11年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科情報数理系専攻
学位論文名	Theory and Applications of Orientation Space Filtering (オリエンテーション空間フィルタリングの理論と応用)
論文審査委員	(主査) 教授 田村 進一 (副査) 教授 橋本 昭洋 教授 北橋 忠宏

論文内容の要旨

本論文では、交差及び分岐線構造、つまり、多重オリエンテーションという特性を持つ線構造を分割するために、オリエンテーション空間フィルタリング法という手法を提案する。交差点及び分岐点の局所的な領域においては、多重オリエンテーションという特性が生じる。ここで、画像における横軸及び縦軸にオリエンテーション軸を加えて得られたオリエンテーション空間と呼ばれる新たな表現を提案する。まず、周波数空間において適切なオリエンテーション帯域幅を調整することにより鋭いオリエンテーション選択性を持つGabor フィルタを用いる。次に、オリエンテーション空間表現は、Gabor フィルタをチューンするオリエンテーション・パラメータを連続関数として取り扱うことにより構築される。これによって、交差点及び分岐点の局所的な領域に生じる多重オリエンテーションという特性はオリエンテーション空間により表現される。さらに、オリエンテーション空間の連続性及び制限されたフィルタのオリエンテーション帯域幅により、多重オリエンテーションという特性を持つ線分領域の分割という問題は3次元画像のようなオリエンテーション空間の解析に続く連結成分の抽出により行なわれる。この方法により、交差及び分岐線のような線分領域を効果的に分離、分割できる。また、曲線グルーピングも成し遂げることができる。

本論文では、解析的なモデルを用い、交差(X-接続点)、分岐(T-接続点)、及び曲線(L-接続点)のような線分領域の分割をシミュレーションすることにより、提案する手法を論証、解析する。また、交差(X-接続点)、分岐(T-接続点)、及び曲線(L-接続点)のような線分領域の分割に対する提案する手法の性能限界を検討し、明らかにする。さらに、生成画像を用いたシミュレーションにより、提案する手法の有効性を示す。

本論文では、提案する手法を次のような応用に適用した結果を示す。

- (1) 時空間画像における白血球軌跡の抽出：時空間画像において交差する白血球運動の軌跡をうまく分離、抽出することができた。それによって、微小血管中における白血球運動を個々に抽出、計測することができた。
- (2) X線冠動脈造影画像における冠動脈の脈管枝の抽出：X線冠動脈造影画像において、交差及び分岐線分領域のような冠動脈の脈管枝を効果的に抽出、分割することができた。
- (3) 文字における Strokes の抽出：平仮名において交差(X-接続点)、分岐(T-接続点)、及び曲線(L-接続点)のような Strokes を抽出、分割することができた。

論文審査の結果の要旨

線分領域分割法は、コンピュータ・ビジョンの分野において重要な課題であり、様々な画像解析の問題に広く応用されている。従来、線分領域分割手法に関する研究は、線構造のスケールに着目したものが多く、オリエンテーションに着目したものは少ない。本論文は、交差点及び分岐点の局所的な領域に生じた多重オリエンテーションという特性に着目し、交差及び分岐線構造のような線分領域を分割するためのオリエンテーション空間フィルタリングという新しい手法を提案し、生体医用画像解析、文字認識等の実問題への応用を検討したものである。その主な成果を要約すると次の通りである。

- (1) 交差点及び分岐点の局所的な領域に生じる多重オリエンテーションという特性を表現するために、色々なオリエンテーションと帯域幅を持つ Gabor フィルタを用いて構成されるオリエンテーション空間と呼ばれる新たな表現を提案している。これにより、交差点及び分岐点の局所的な領域に生じる多重オリエンテーションという特性がオリエンテーション空間により表現される。さらに、多重オリエンテーション解析という問題は3次元画像のようなオリエンテーション空間解析という問題として扱える。
- (2) オリエンテーション空間の連続性及び制限されたフィルタのオリエンテーション帯域幅により、多重オリエンテーションという特性を持つ線分領域の分割という問題がオリエンテーション空間において連結成分を抽出するという問題として扱えることを示している。この方法により、交差 (X-接続点)、分岐 (T-接続点)、及び曲線 (L-接続点) のような線分領域を効果的に分割することができる。さらに、曲線グルーピングという問題にも適用できる。また、解析的なモデルを用い、オリエンテーション空間フィルタリングの性能とその限界を明らかにしている。
- (3) 生成画像を用いたシミュレーションにより、オリエンテーション空間フィルタリングの有効性を示している。さらに、時空間画像による白血球軌跡の抽出、X線冠動脈造影像における冠動脈の脈管枝の抽出、文字における Strokes の抽出、などへ応用し、その有効性を示している。

本論文は、コンピュータ・ビジョンの分野に独創的な新しい知見を与えるものであり、かつ汎用性・有用性に富む数少ないものである。よって、博士(工学)論文として価値のあるものと認める。